

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Oktober 2002 (24.10.2002)

PCT

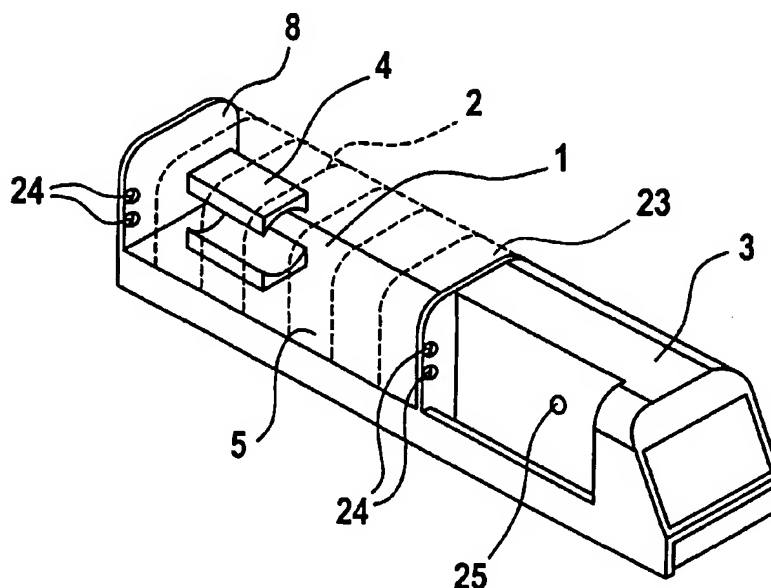
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/083053 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61G 11/00, G01R 33/28 (74) Anwalt: GLAWE, Delfs, Moll; Rothenbaumchaussee 58, 20148 Hamburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/04094 (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 12. April 2002 (12.04.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 01 109 195.6 12. April 2001 (12.04.2001) EP (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
- (71) Anmelder und  
(72) Erfinder: LONNEKER-LAMMERS, Torsten [DE/DE]; Bargtheider Str. 179 a, 22143 Hambourg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INCUBATOR FOR NEWBORN AND PREMATURELY BORN PATIENTS

(54) Bezeichnung: INKUBATOR FÜR NEU- UND FRÜHGEBORENE PATIENTEN



(57) Abstract: The inventive incubator for newborn and prematurely born patients, which can be introduced into the magnetic field of an NMR tomograph, is characterized in that the devices (3) for the supply and circulation of fresh air, for heating and humidifying the air, for controlling the temperature thereof and for examining the patient are electrically driven and integrated into the incubator. The circulation of air in the room provided for the patient has one component extending in the longitudinal direction of the incubator and one or two components extending in a roller-type manner about the longitudinal axis.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/083053 A1



OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

#### Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE,

#### Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Der Inkubator für neu- und frühgeborene Patienten, der in das Magnetfeld eines Kernspintomographen einführbar ist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Einrichtungen (bei 3) für Frischluftzufuhr und zirkulation, zum Heizen und Befeuchten der Luft, zum Regeln der Temperatur derselben und zum Untersuchen des Patienten elektrisch angetrieben und integral am Inkubator angebracht sind und die Luftbewegung im Patientenraum eine in Längsrichtung des Inkubators und eine oder zwei walsenförmig um die Längsachse verlaufende Komponenten aufweist.

5

10

## Inkubator für neu- und frühgeborene Patienten

Die Erfindung betrifft einen Inkubator für neu- und frühgeborene Patienten, der in das Magnetfeld eines Kernspintomographen einführbar ist.

Früh- und Neugeborene sind häufig nicht in der Lage, ihre Körpertemperatur selbständig aufrecht zu erhalten. Daher werden sie in sog. Inkubatoren warm gehalten. Diese haben im allgemeinen eine beträchtliche Größe und enthalten Metallteile, insbesondere Eisenteile. Solche Inkubatoren können daher nicht in das Magnetfeld eines Kernspintomographen eingebracht werden, so daß es nicht, was an sich wünschenswert wäre, möglich ist, den Patienten mit Kernspintomographie zu untersuchen, während er sich im Inkubator befindet.

Es ist zwar ein Inkubator bekannt, mit dem der Patient in das Magnetfeld des Kernspintomographen eingebracht werden kann (DE 196 17 739 C1). Dieser Inkubator ist aber verhältnismäßig einfach aufgebaut und weist z.B. keine Einrichtungen zum Untersuchen des Patienten, insbesondere keine Spule auf, mit der die Signale der magnetischen Resonanz aufgenommen werden können. Außerdem erfordert dieser Inkubator eine Druckfluidquelle zum Betrieb des Ejektors für die Luftumwälzung

und externe Gasflaschen. Der Inkubator ist daher schwierig zu transportieren.

Ein Inkubator der eingangs genannten Art (WO 98/48756) weist  
5 zwar Einrichtungen zum Untersuchen des Patienten auf, z.B.  
eine Spule für die Signale der magnetischen Resonanz. Der Inkubator ist aber über mehrere Kabel und Schlauchleitungen mit einer entfernt vom Magnetfeld anzuordnenden Basiseinheit verbunden, ist daher wiederum auf nur sehr umständliche Weise zu  
10 transportieren. Soll eine Kernspinaufnahme vom Patienten gemacht werden, so müssen auf komplizierte Weise die Basiseinheit und der Inkubator zum Kernspintomographen gebracht werden.

15 Ein bekannter Inkubator weist eine besonders ausgebildete Art der Luftströmung und Regelung dieser Strömung sowie der Temperatur auf (US-A-5,730,355). Dieser Inkubator ist aber offenbar nicht für die Einführung in einen Kernspintomographen ausgebildet, so daß Probleme wegen der Wechselwirkung mit dem  
20 Magnetfeld und der Meßelektronik eines Kernspintomographen nicht auftreten können.

Wegen der Probleme, daß Elektromotoren und elektronische Schaltkreise einerseits durch das Magnetfeld in ihrer Funktion gestört werden könnten und andererseits Signale abgeben  
25 könnten, die die aufgenommenen Signale bei der Kernspintomographie stören, hat man es bisher für nötig gehalten, z.B. die elektrische Steuerung und den elektrischen Antrieb von Ventilatoren und dergleichen in einem getrennten Bauteil vorzusehen (EP 0 864 295 A2). Außerdem wurde wegen der notwendigen geringen Baugröße dieser Inkubatoren die Frage der  
30 gleichmäßigen Wärmeverteilung im Patientenraum bisher nicht

zufriedenstellend gelöst. Bei einem der vorbekannten Inkubatoren (DE 196 17 739 C1) erfolgt zwar eine wirksame Umspülung des doppelwandig ausgebildeten Aufnahme-  
raumes für den Patienten. Durch den geringen Querschnitt ist jedoch bei Einsatz  
5 mit Patient eine gleichmäßige Wärme- und Strömungsverteilung nicht mehr gegeben, was zu erheblichen Problemen führen kann. Bei dem anderen vorbekannten Inkubator (WO 98/48756) ist überhaupt nicht ersichtlich, wie wirksam die Luftumwälzung bzw. -erneuerung sein soll und wie sie ausgebildet ist.

10

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung eines für die Kernspintomographie geeigneten Inkubators, der einfach zu transportieren ist und trotz kleiner Baugröße eine gleichmäßige Temperaturverteilung und somit wirksame und schonende  
15 Erwärmung/Warmhaltung des Patienten ermöglicht.

20

Die erfindungsgemäße Lösung ist ein Inkubator der eingangs genannten Art mit Einrichtungen für Frischluftzufuhr und -zirkulation und Antrieb dieser Einrichtungen und mit Einrichtungen zum Heizen und Befeuchten der Luft, zum Regeln der Temperatur derselben und zum Untersuchen des Patienten, bei dem die Einrichtungen elektrisch angetrieben und integral am Inkubator angebracht sind und die Luftbewegung im Patientenraum eine in Längsrichtung des Inkubators und eine walzenförmig um die Längsachse verlaufende Komponente aufweist.

25

Erfindungsgemäß wurde also das Vorurteil überwunden, daß elektrisch angetriebene Einrichtungen nicht direkt am Inkubator angeordnet sein können. So ist z.B. nicht mehr der Antrieb des Ventilators durch ein Druckfluid erforderlich, das separat vom Inkubator erzeugt wird. Dieser Antrieb kann vielmehr elektrisch durch einen Motor erfolgen, der am Inkubator

30

angebracht ist. Der Patientenraum wird dauernd mit Luft durchspült, die auf einer gesamten Längsseite einströmt und um die Längsachse des Inkubators eine Luftwalze bildet, in deren Achse die Luft an einem Ende des Patientenraums wieder abgesaugt wird.

Die elektrische und elektronische Ausrüstung ist derart konfiguriert, daß einerseits die Meßergebnisse, insbesondere die Signale für die Bildgebung möglichst wenig beeinflußt werden, während andererseits die vom Tomographen emittierte Energie und dessen Magnetfeld die elektrische und die elektronische Ausrüstung des Inkubators höchstens minimal beeinflußt. Bei der Bildgebung sind dabei das Signal-Rausch-Verhältnis und die Gleichförmigkeit wesentlich, wobei Störungen durch Schattenbilder und geometrische Verzerrungen vermieden werden müssen. Andererseits sollen die Leistungsdaten des Inkubators nicht negativ beeinflußt werden, z. B. die Meßgenauigkeit und die Betriebsstabilität im Falle von Prozessorsystemen.

Diese Ziele werden durch die Kombination von verschiedenen Maßnahmen erreicht, welche Kombination dann das überraschende Ergebnis ergibt, daß alle Einrichtungen für das wirksame Funktionieren des Inkubators direkt am Inkubator angebracht werden können, so daß dieser leicht transportiert werden kann.

Für gute Abschirmung werden alle elektrischen Komponenten durchgehend in elektrisch gut leitende durchgehende Abschirmhüllen eingebaut. Z. B. können Gehäuse aus Aluminium, abgeschirmte Leitungen und Kabel verwendet werden. Gehäusedurchbrüche, z. B. für Anzeigen, sind mit metallischem Geflecht oder metallisierter Folie versehen. Nicht benutzte Anschlüsse

werden EMV-gerecht abgedeckt. Wichtig ist dabei die durchgängige Realisierung der Abschirmung.

5 Alle Gehäuseteile müssen gut geerdet und gemeinsam auf Erdungspotenzial gelegt werden. Entscheidend ist hier eine sternförmige Verbindung der Teilgehäuse; in jedem Falle sind Schleifen bei der Leiterführung zu vermeiden.

10 Die elektrischen Signale müssen gefiltert werden, was sich sowohl auf die Sensorik als auch die Aktorik bezieht, die vom Steuerungssystem verwaltet wird. Dementsprechend entscheidet man zwischen Sensorsignalen (Temperatur, Feuchte, Rückmeldekontakte) und Stellsignalen (Ansteuerung von Heizelementen, Motoren). Je nach Unterscheidung werden geeignete Filter-  
15 Topologien und Filterkomponenten ausgewählt. Über ein kapazitives Filter (Kondensator) kann eine Verbindungsleitung zwischen zwei Komponenten mit Erde verbunden werden, um so hochfrequente Signale zu erden. Andererseits kann die Verbindung von zwei Komponenten über eine Parallelschaltung eines Kondensators und einer Induktivität vorgenommen werden, d. h.  
20 einen Sperrkreis (Drossel mit kleiner Parallelkapazität). Hierdurch erhält man eine hohe Sperrwirkung für hohe Leistungen/Spannungen. Es wird kein Strom in Richtung Erde abgeleitet. Die Komponenten sollten eine hohe Güte bis in den 100  
25 MHz-Bereich haben. Es sollten Luftspulen und Chipkondensatoren verwendet werden. Bei sehr hohen Anforderungen kann ein exakter Abgleich mittels Network-Analyser durchgeführt werden.

30 Schließlich sollten ferromagnetische Komponenten vermieden werden. Der Einsatz von Piezotechnologie ist ratsam für

Schalter und Antriebe. Auch eine Bandbegrenzung des Prozessorsystems (Bus, Datentransfer) ist ratsam.

5       Zweckmäßigerweise erfolgt die Luftzufuhr durch einen Kanal in  
einen Beruhigungsraum unterhalb der Liegefläche für den Patienten. Die Luft kann dann nach Überwinden eines Strömungswiderstandes zur Beschleunigung seitlich vom Patienten in den Patientenraum eintreten, so daß die erwähnte Luftbewegung auftritt. Da die Einrichtungen des Inkubators elektrisch an-  
10       getrieben werden, muß zum Transport des Inkubators nur eine elektrische Verbindung gelöst und wieder hergestellt werden. Man könnte ohne weiteres einen Transportwagen für den Inkubator mit einem Akkumulator ausrüsten, der den Betrieb des Inkubators für mindestens 30 Minuten sicherstellt. Der Patient  
15       wird dadurch auch beim Wechsel seines Standortes nur für ganz kurze Zeit nicht mit geheizter Frischluft versehen.

In vielen Fällen muß der Patient nicht nur mit Luft, sondern auch mit Luft versorgt werden, die mit Sauerstoff angereichert ist. Auch eine Anreicherung der Luft mit reinem Sauerstoff ist möglich. Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform  
20       wird die Sauerstoffanreicherung nach Vorgabe des Sollwertes automatisch geregelt und überwacht.

25       Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist nicht nur vorgesehen, daß die Lufttemperatur geregelt wird, sondern daß auch die Luftfeuchtigkeit geregelt wird.

Die Meßspule für die Kernspintomographie könnte im Tomographen angeordnet sein, so daß der Inkubator in diese Meßspule  
30       hineingeschoben werden muß. Bei einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform ist die Meßspule für die Kernspintomographie



aber im Patientenraum angeordnet. Bei einer zweckmäßigen Aus-  
führungsform kann die Meßspule relativ zum Patienten ver-  
stellbar sein, so daß verschiedene Körperteile des Patienten  
untersucht werden können. Durch eine Klappe an der Rückseite  
5 des Inkubators kann die für die jeweilige Untersuchung geeig-  
nete Spule eingesetzt werden.

Die Überwachung der Sauerstoffkonzentration im Inkubator gibt  
keine Auskunft über den Status des Patienten. Außerdem stören  
10 Sauerstoffsensoren die Bildgebung. Daher ist für die Überwa-  
chung des Patienten eine SpO2-Messung möglich. Zweckmäßiger-  
weise ist der Inkubator mikroprozessorgesteuert.

Zweckmäßigerweise sind an den Stirnseiten des Patientenraumes  
15 Durchführungen für Beatmungs-, Narkose-, Infusionsschläuche  
und/oder andere Schläuche und für das Signalkabel der Meßspu-  
le vorgesehen.

Um zu verhindern, daß die Elektronik und die Motoren durch  
20 das Magnetfeld gestört werden oder aber diese elektrischen  
und elektronischen Bauteile die Messung stören, ist die Elek-  
tronik auf geeignete Weise abgeschirmt. Die Spannungsversor-  
gung für die Elektronik findet mit einem speziell abgeschirm-  
ten Schaltnetzteil statt, während die Leistungselemente  
25 (Heizung, Anfeuchter) über Halbleiterrelais mit Hilfe von  
Pulspausenmodulation direkt mit Netzspannung versorgt werden.  
Mit Hilfe eines Echtzeitbetriebssystems und einem speziellen  
Softwareprogramm wird der gesamte Inkubator geregelt und bei  
Abweichungen von den Sollwerten entsprechend optisch und/oder  
30 akustisch Alarm gegeben. Die Abschirmung und der mechanische  
Aufbau des Gerätes sind so gestaltet, daß der Inkubator durch  
entsprechende Varianten sowohl für offene als auch geschlos-

sene Tomographen mit Magnetfeldern von 0,2 bis 3 Tesla geeignet ist. Außerdem ist der Inkubator so ausgelegt, daß er von zwei Personen getragen und im Tomographenraum von einem entsprechenden Fahrgestell auf die Patientenliege des Tomographen gestellt werden kann. Das Fahrgestell verfügt dabei über die elektrische Energiequelle in Form eines Akkumulators. Falls der Patient nicht mit Luft, sondern zusätzlich mit Sauerstoff versorgt werden soll, befinden sich selbstverständlich auch die entsprechenden Gasflaschen auf dem Fahrgestell.

Die Anzeige und Einstellung der Parameter erfolgt zweckmäßigerweise digital. Selbstverständlich werden auch die relevanten internationalen Normen für Medizingeräte erfüllt. Weiter wird man zweckmäßigerweise vorsehen, daß die Frischluftansaugung durch entsprechende Filter insbesondere Partikelfilter erfolgt, um eine Verunreinigung der Atemluft für den Patienten zu vermeiden. Soweit dies irgendwie möglich ist, wird man nicht nur für den Inkubator, sondern auch für Zubehörteile nach Möglichkeit keine ferromagnetischen Materialien verwenden. Beim Fahrgestell und den weiteren Komponenten wie Strom- und Gasversorgung wird ebenfalls auf magnetische Materialien verzichtet. Durchführungen und Halterungen für Hilfsgeräte wie z.B. Monitore oder Beatmungsgeräte können ebenfalls beim erfindungsgemäßen Inkubator vorgesehen sein.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von vorteilhaften Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 in der perspektivischen Ansicht eine erste Ausführungsform des Inkubators der Erfindung;

Fig. 2 in schematischer Darstellung die Anordnung der verschiedenen Komponenten des Inkubators der Erfindung;

5 Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform des Inkubators der Erfindung;

Fig. 4a einen Querschnitt entlang der Linie IV-IV von Fig. 3 einer Variante a;

10

Fig. 4b einem Querschnitt entlang der Linie IV-IV von Fig. 3 einer Variante b;

Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V von Fig. 3;

15

Fig. 6a einen Querschnitt entlang der Linie VI-VI von Fig. 3 der Variante a von Fig. 4a;

Fig. 6b einen Querschnitt entlang der Linie VI-VI von Fig. 3 der Variante b von Fig. 4b;

20

Fig. 7 in einer perspektivischen Ansicht eine dritte Ausführungsform des Inkubators der Erfindung; und

25 Fig. 8 in einer Seitenansicht den Inkubator, der auf ein Fahrgestell aufgesetzt ist.

Der in Fig. 1 gezeigte Inkubator der Erfindung weist einen Aufnahmeraum 1 für den Patienten auf, der mit einer gestrichelt gezeichneten Haube 2 verschlossen werden kann. Die Haube 2 ist doppelwandig ausgeführt, um neben den Strahlungsverlusten den Patienten auch vor dem hohen Lärmpegel des Tomo-

30

graphen zu schützen. Um die Wärmeverluste bei geöffneter Haube zu verringern, sind vier kleine Klappen 26 (Fig. 8) in die Haube integriert, durch die der Zugang zum Patienten möglich ist. An einem Ende des Aufnahmeraums 1 für den Patienten befindet sich der Versorgungs- und Steuerteil 3. Im Patientenraum 1 ist auch eine Spule 4 oder mehrere zum Aufnehmen der Signale für die Kernspintomographie vorgesehen, wobei am anderen Ende des Patientenraumes 1 eine Klappe 8 für die Einbringung und Positionierung der Spulen 4 vorgesehen ist. Der Patient liegt auf einer Liegefläche 5. Durch die durchsichtige Klappe 8 kann der Patient auch während der Untersuchung im Tomographen beobachtet werden.

In Fig. 2 ist schematisch der Aufbau des Inkubators und die Anordnung der einzelnen Komponenten gezeigt. Unterhalb des Aufnahmeraums 1 befindet sich eine Luftführung 6, die von einem Teil 7 mit Luft versorgt wird. Teil 9 ist ein Bedienungsfeld und die Steuerung, am Teil 10 sind die Anschlüsse für elektrische Stromversorgung und falls erforderlich für Sauerstoff vorgesehen.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen eine etwas andere Ausführungsform, die sich von der Ausführungsform der Fig. 1 in erster Linie durch die geometrische Außenform des Inkubators unterscheidet. Mit einem Motor 11 wird ein Lüfter 12 betrieben, der für Luftzirkulation in Richtung der Pfeile sorgt. Die Luft wird dabei über eine Heiz/Befeuchtungseinrichtung 13 und einen Fühler 14 geleitet, mit dem Temperatur und Luftfeuchtigkeit gemessen werden. Aufgrund der entsprechenden Signale erfolgt dann mit Hilfe eines Mikroprozessors 15 die Regelung des Inkubators. Die Luft, die umgewälzt wird, wird in den Beruhigungsraum A unter der Liegefläche 5 geblasen (Fig. 3 und 6)

wie in Fig. 4a gezeigt ist, seitlich über eine entsprechende Wand 17 in den Patientenraum. In Fig. 4b ist eine weitere Lösungsmöglichkeit dargestellt bei der die Luft aus dem Beruhigungsraum A durch die Spalte 16 auf beiden Längsseiten des Patientenraumes eingeblasen wird und zwei Luftwalzen ausgebildet. Durch den Spalt 16 unter der Wand 17 wird der Überdruck des Beruhigungsraums in die notwendige Strömungsgeschwindigkeit für die Ausbildung der walzenförmigen Strömung 18 im Patientenraum 1 erzeugt. Anschließend gelangt die Luft dann wieder in den Luftführungsteil 7 und wird erneut eingeblasen. Der schematisch dargestellte Luftführungsteil 7 ist als Venturirohr ausgeführt, in dessen engstem Querschnitt die Ansaugöffnung für die Frischluft 19 durch das Filter 20 angebracht ist. Wie dies durch den Pfeil 19 in Fig. 5 gezeigt ist, wird über ein Filter 20 laufend Frischluft angesaugt bzw. bei Bedarf Sauerstoff hinzugefügt, um die Luft zu erneuern, während die verbrauchte Luft durch nicht gezeigte Öffnungen, z.B. im Bereich der Abdeckung 4 entweicht, die aus durchsichtigem Kunststoff besteht. Im Teil 9 ist das Bedienfeld und die Steuerung und Überwachung und das Monitoring angeordnet, während im Teil 10 die Anschlüsse für elektrische Energie und ggf. Gas vorgesehen sind.

Die dem Untersuchungsverfahren und Zweck entsprechende Spule wird durch die Klappe 8 in den Patientenraum eingebracht. Durch die in Klappe 8 eingebrachte Durchführung 24 wird das Verbindungskabel der Spule zum Tomographen geführt. Außerdem können durch die Durchführung 24 in der Stirnwand Infusionsschläuche, Narkoseschläuche und Meßkabel geführt werden.

30

Bei 25 kann der SpO2 Sensor (Kabel und Sensor nicht dargestellt) angeschlossen und durch die Durchführung 24 zum Pati-

enten geführt werden. Die Messung funktioniert über Lichtwellenleiter zum Ausschluß von Störungen für den Kernspintomographen.

5 Fig. 7 zeigt eine andere Ausführungsform, bei der ein zusätzliches Fenster 23 an einer Stirnseite des Aufnahmeraums 1 vorgesehen ist. Außerdem sind eine Stange 27 für die Befestigung von Infusionen und Handgriffe 29 gezeigt. Die Handgriffe dienen gleichzeitig als Schnittstelle für die Befestigung des  
10 Gerätes auf einem Fahrgestell 28. In Fig. 8 ist der Aufbau des magnetresonanzkompatiblen Fahrgestells 28 bestehend aus Gasversorgung 33, unterbrechungsfreier Stromversorgung 32 und Federung 31 dargestellt. Die Räder 34 sind lenk- und feststellbar und möglichst groß dimensioniert, um Unebenheiten im  
15 Untergrund auszugleichen. Die Aufnahme 30 sorgt für eine sichere Verbindung zwischen Inkubator und Fahrgestell 28 während des Transportes.

**Patentansprüche**

1. Inkubator für neu- und frühgeborene Patienten, der in  
5 das Magnetfeld eines Kernspintomographen einführbar  
ist, mit Einrichtungen (6, 7, 11, 12, 20) für Frisch-  
luftzufuhr und -zirkulation und Antrieb dieser Einrich-  
tungen und mit Einrichtungen (4, 7, 9, 10, 11, 12, 13,  
10 14, 15) zum Heizen und Befeuchten der Luft, zum Regeln  
der Temperatur derselben und zum Untersuchen des Pati-  
enten, wobei die Einrichtungen (7, 9, 10, 11) elek-  
trisch angetrieben und integral am Inkubator angebracht  
sind und im Patientenraum (1) die Lufteinströmung an  
einer oder beiden Längsseiten erfolgt, so daß sich eine  
15 oder zwei walzenförmige Luftbewegungen (18) im Patien-  
tenraum ausbilden und die Absaugung an einer Stirnseite  
in der Mitte erfolgt.
2. Inkubator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
20 die Luftzufuhr durch einen Kanal (6) unterhalb der Lie-  
gefläche (5) für die Patienten erfolgt.
3. Inkubator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeich-  
net, daß er Einrichtungen (20) zum Zuführen von Sauer-  
25 stoff aufweist.
4. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß er Einrichtungen (14, 15) zum Regeln  
der Feuchtigkeit und/oder der Sauerstoffkonzentration  
30 der dem Patienten zugeführten Luft aufweist.

5. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspule(n) (4) für die Kernspintomographie im Patientenraum angeordnet ist (sind).
- 5 6. Inkubator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspule(n) (4) relativ zum Patienten verstellbar ist (sind).
7. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er Einrichtungen (25) zur Sauerstoffsättigungsmessung aufweist.  
10
8. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er Einrichtungen zum Regeln der Lufttemperatur aufweist.  
15
9. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftumwälzung mittels eines Elektromotors (11) und eines Ventilators (12) erfolgt.  
20
10. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß er mikroprozessorgesteuert ist.
11. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der Stirnseite des Patientenraumes Durchführungen (24) für Beatmungs-, Narkose-, Infusionsschläuche und andere Schläuche und für Signalkabel der Meßspulen (4) vorgesehen sind.  
25
12. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Patientenraum (1) eine transpa-  
30

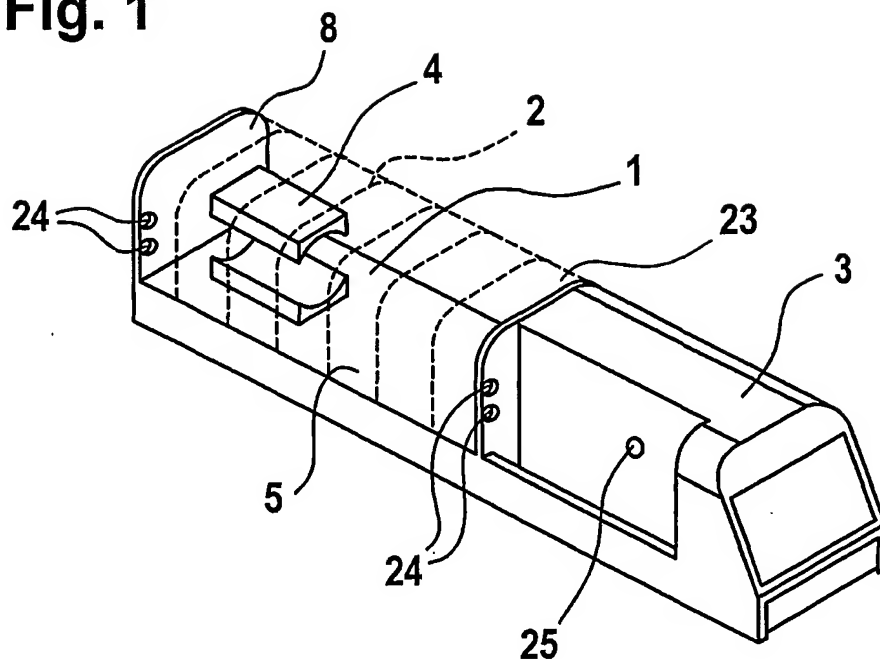


rente Haube (2) zur Beobachtung des Patienten aufweist.

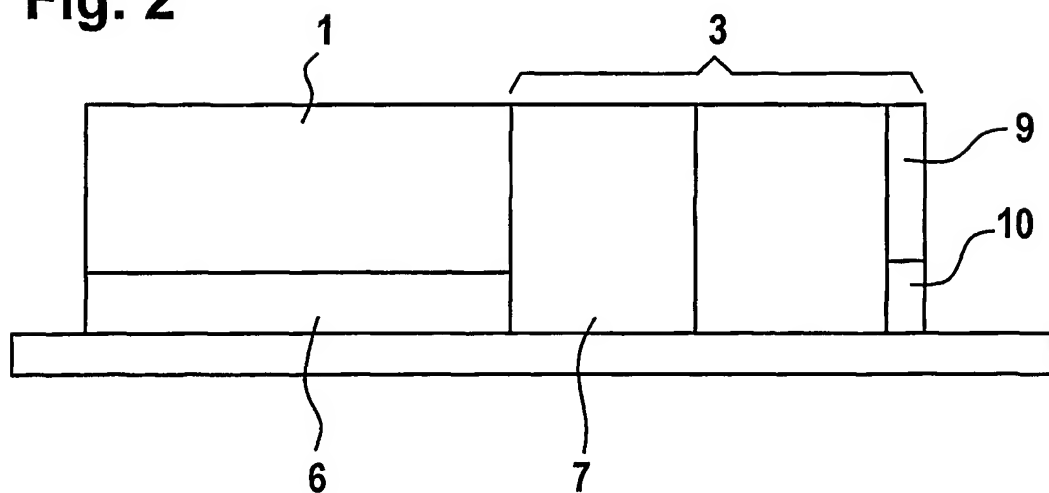
13. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Bedienteil (9) digitale Anzeigen und Drehknöpfe zum Verstellen der Sollwerte aufweist.
14. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem Fahrgestell (28) versehen ist, auf das er aufsetzbar ist.
15. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruck für die Frischluftansaugung durch ein Venturirohr erzeugt wird.
16. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß er auf der der Klappe (8) gegenüberliegenden Stirnseite des Aufnahmeraums (1) für den Patienten ein zusätzliches Fenster (27) aufweist.
17. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule(n) (4) von einer Stirnseite (8) her einsetzbar und auswechselbar ist (sind), ohne daß der Patient umgelagert werden muß.
18. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrgestell (28) mit Stromversorgung und die Gasversorgung MR kompatibel ist.
19. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (2) zur Geräuschisolierung doppelwandig ausgebildet ist.

1 / 5

**Fig. 1**

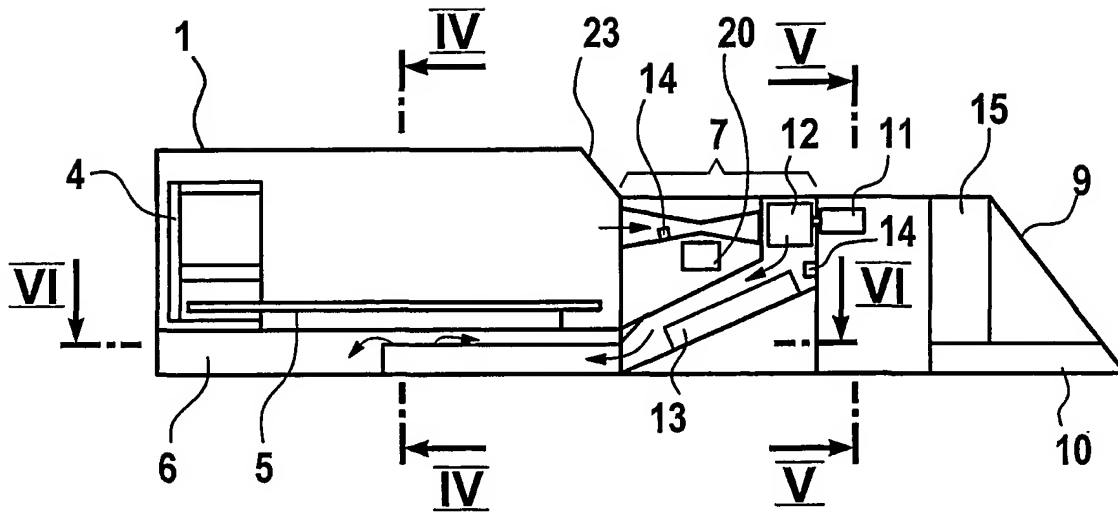


**Fig. 2**

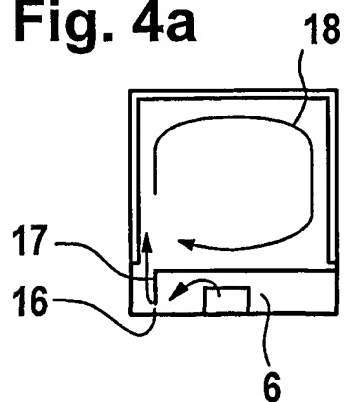


**Fig. 3**

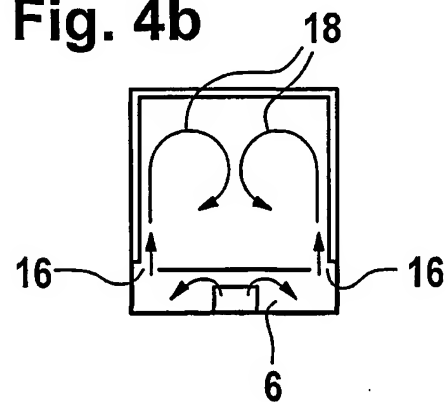
2 / 5



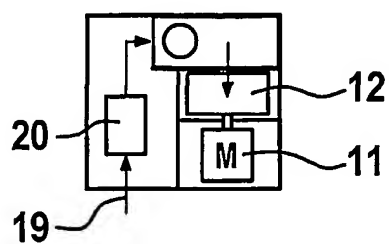
**Fig. 4a**



**Fig. 4b**

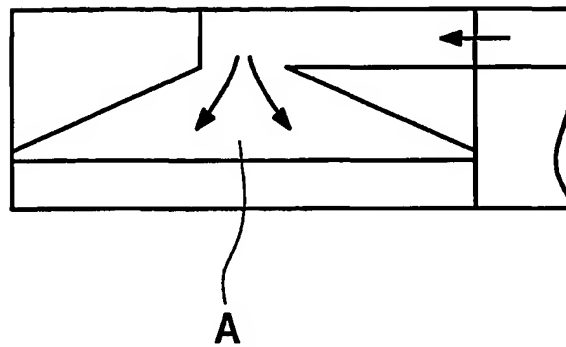


**Fig. 5**



3 / 5

**Fig. 6a**



**Fig. 6b**

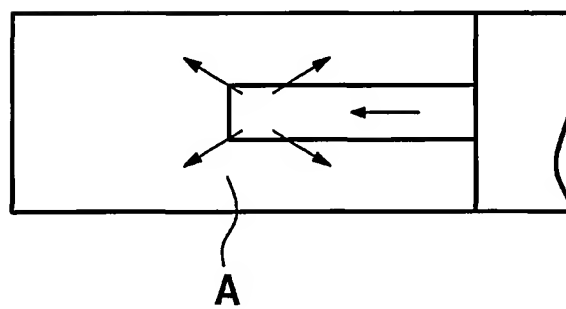
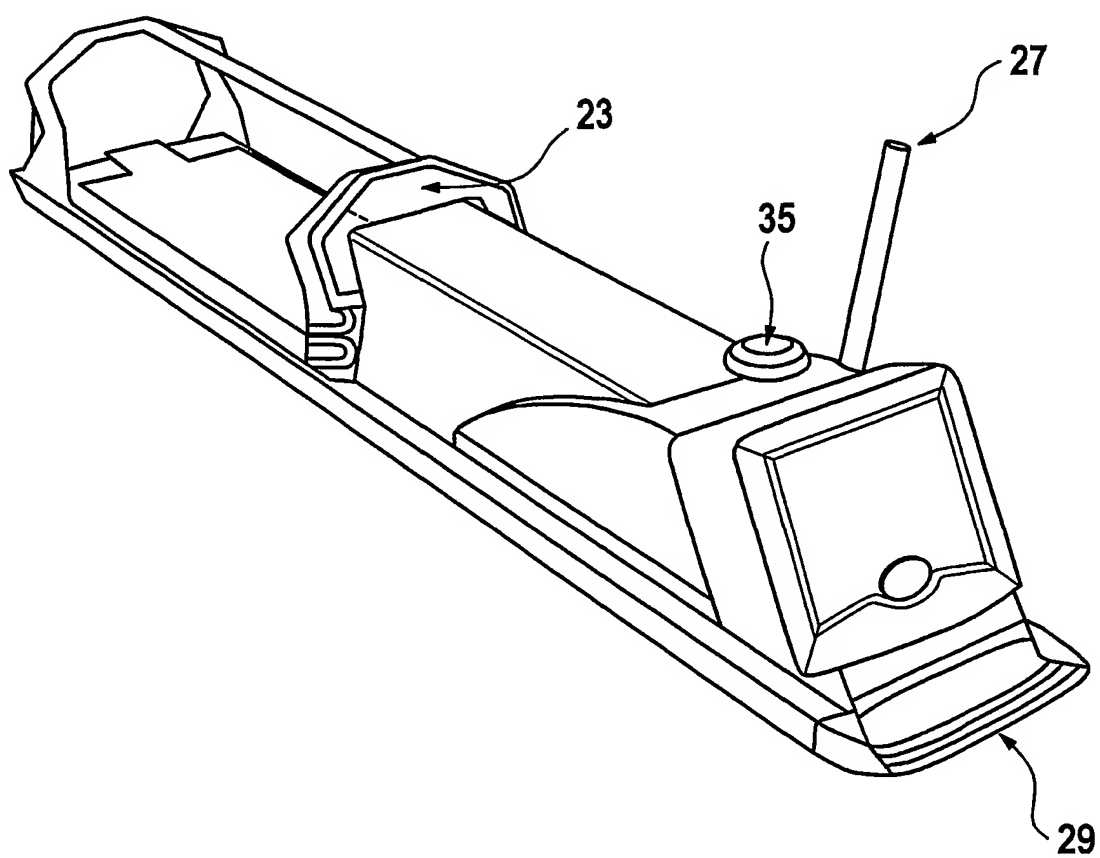


Fig. 7



5 / 5

**Fig. 8**

